



BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

\$

5 / Priority
Doc.
E. Willis
7-19-01



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 61 876.3

Anmeldetag: 20. Dezember 1999

Anmelder/Inhaber: Micronas GmbH, Freiburg im Breisgau/DE
(vormals: Micronas Intermetall GmbH)

Bezeichnung: Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines rotierenden Rades

IPC: G 01 P, G 01 B, G 01 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Dezember 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Beschreibung

Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines rotierenden Rades

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines rotierenden Rades mit einem berührungslos das Rad abtastenden Sensor, der eine Impulsfolge erzeugt.

- 10 Für elektronische Steuerungssysteme in Kraftfahrzeugen, z. B. ein Antiblockiersystem oder ein elektronisches Zündsystem, ist es erforderlich, die Drehzahl, die relative Winkelstellung eines Rades oder der Kurbelwelle und/oder deren Winkelbeschleunigung oder momentane Umdrehungsgeschwindigkeit zu messen. Hierzu ist ein Sensor, beispielsweise ein optischer Sensor oder ein Hallsensor, vorgesehen, der berührungslos das Rad oder ein auf der Kurbelwelle sitzendes Rad abtastet. Auf dem Rad sind
15 Abtastmarken vorgesehen, die z. B. als Striche oder als Zähne ausgeführt sein können.

- Die Genauigkeit der Drehzahlmessung und der ermittelten Winkelstellung wird durch externe Störsignale und/oder thermisches Rauschen beeinträchtigt. Beim Messen der Winkelstellung macht sich dieses thermische Rauschen als einen Jitter bemerkbar. Wird
20 ein digitales Meßsystem zur Messung der Drehzahl und zur Bestimmung der Winkelstellung eingesetzt, so tritt neben dem thermischen Rauschen eine weitere das Meßergebnis verfälschende Fehlerquelle auf, die durch die minimale digitale Auflösung des LSB oder der Taktrate bestimmt wird. Üblicherweise ist der durch die minimale digitale Auflösung des LSB verursachte Meßfehler größer als der durch thermisches
25 Rauschen verursachte Meßfehler. Ändert sich beispielsweise die Lage der Schwelle innerhalb eines Umlaufes, dann ändern sich auch die Abtastzeitpunkte zwischen den einzelnen Abtastmarken auf dem Rad, so dass von der Auswerteeinrichtung eine momentane Änderung der Umdrehungsgeschwindigkeit festgestellt wird, obgleich sich an der Umdrehungsgeschwindigkeit nichts geändert hat.

- 30 Weitere Fehlerquellen sind der Offset des Sensors und eine Langzeittrift infolge der Alterung des Sensors oder einer allmählichen Temperaturänderung im Meßumfeld, beispielsweise durch die Erwärmung des Motors.

- 35 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Messung der Drehzahl, der Winkelbeschleunigung und zur Bestimmung der Winkelstellung eines Rades mittels eines berührungslos das Rad abtastenden Sensors so zu gestalten, dass die Drehzahl und die Winkelstellung des Rades möglichst genau gemessen werden und dass sowohl der Offset als auch die Langzeittrift infolge Alterung des Sensors oder infolge einer
40 Temperaturänderung weitestgehend kompensiert werden.

Eine erste verfahrensmäßige Lösung dieser Aufgabe gemäß den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sieht vor, dass die Amplitude der Impulse in einem Vergleich mit einer variablen Schaltschwelle verglichen werden, die so angepaßt wird, dass der

zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der Impulse und der ersten Schaltschwelle einen vorgebbaren Höchstwert nicht überschreitet.

- 5 Eine dritte im Anspruch 3 angegebene verfahrensmäßige Lösung dieser Aufgabe sieht vor, dass die Amplitude der Impulse in einem Vergleich mit einer variablen Schaltschwelle verglichen werden, die angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse einen vorgebbaren Höchstwert überschreitet.
- 10 Schließlich sieht eine vierte im Anspruch 4 angegebene verfahrensmäßige Lösung dieser Aufgabe vor, dass die Amplitude der Impulse in einem Vergleich mit einer variablen Schaltschwelle verglichen werden, die angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse einen vorgebbaren Höchstwert überschreitet.
- 15 Durch die beschriebenen Lösungen wird sichergestellt, dass die Lage der Schaltschwelle für das Sensorausgangssignal möglichst stabil und mittig zwischen dem minimalen und maximalen Sensorwert liegt.
- 20 Der Sensor tastet die Abtastmarken auf dem Rad ab. Diese Abtastmarken können beispielsweise Striche sein, die von einem optischen Sensor abgetastet werden, oder als Zähne ausgeführt sein, die von einem Hallsensor abgetastet werden. Als Synchronisationsmarke kann ein breiterer Strich, eine Zahnücke oder ein breiterer Zahn vorgesehen sein.
- 25 Der Sensor erzeugt beim Abtasten einer Abtastmarke - eines Striches oder eines Zahnes oder einer Zahnücke - einen Impuls oder lässt einen Impuls aus, beispielsweise bei einer Zahnücke.
- 30 Mittels der vom Sensor gelieferten Meßwerte kann eine Auswerteschaltung die relative Winkelstellung des Rades, die augenblickliche Umdrehungsgeschwindigkeit oder die Winkelbeschleunigung bestimmen.
- 35 Bei dem ersten im Anspruch 1 beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren wird die Amplitude der vom Sensor erzeugten Impulse mit der Schaltschwelle eines Vergleichers verglichen. Sobald der Betrag der Differenz zwischen der Amplitude der Impulse und der Schaltschwelle des Vergleichers einen vorgebbaren Höchstwert überschreitet, wird die Schaltschwelle so angepaßt, dass diese Differenz wieder unter den vorgebbaren Höchstwert sinkt. Ist die Amplitude der vom Sensor erzeugten Impulse größer als die

5 verglichen. Wenn die Differenz der beiden Amplituden einen vorgebbaren Höchstwert erreicht, wird die Schaltschwelle des Vergleichers angepaßt. Liegt die Amplitude des zweiten Impulses über der des ersten Impulses, so wird die Schaltschwelle erhöht, während sie erniedrigt wird, wenn die Amplitude des zweiten Impulses unter der des ersten Impulses liegt.

10 Das im Anspruch 4 angegebene dritte erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, die Frequenzen aufeinanderfolgender Impulsfolgen zu bestimmen. Wenn die Differenz der Frequenzen zweier aufeinanderfolgender Impulsfolgen, die z. B. nur aus zwei Impulsen bestehen können, einen vorgebbaren Höchstwert überschreitet, wird die Schaltschwelle des Vergleichers angepaßt. Unterhalb dieser Frequenz ist die Drehzahl zu gering, beispielsweise im Startfall, so dass eine Anpassung der Schaltschwellen für den Sensor nicht sinnvoll ist. Ist die Drehzahl jedoch ausreichend hoch, dann kann die Schaltwelle nach einer der bereits beschriebenen Lösungen angepasst werden.

15 Die für die drei erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehenen Bedingungen zur Anpassung der Schaltschwelle des Vergleichers können beliebig miteinander konjunktiv verknüpft werden.

20 Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Verfahren sieht vor, dass eine Anpassung der Schaltschwelle des Vergleichers erst ab einer bestimmten Drehzahl des Rades durchgeführt wird.

25 Eine weitere Ausgestaltung der drei erfindungsgemäßen Verfahren sieht vor, die Anpassung der Schaltschwelle des Vergleichers nur während des Synchronsignals durchzuführen. Selbstverständlich können auch diese Bedingungen beliebig konjunktiv miteinander verknüpft sein.

30 So müssen beispielsweise bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein:

1. Die Differenz zwischen den Impulsamplituden und der Schaltschwelle überschreitet einen ersten vorgebbaren Schwellwert.
- 35 2. Die Differenz der Amplituden aufeinanderfolgender Impulse überschreitet einen zweiten vorgebbaren Höchstwert.
3. Die Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse überschreitet einen

In den Figuren sind Schaltungsanordnungen zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren abgebildet.

In der Zeichnung zeigen:

5

Figur 1 eine Schaltungsanordnung zur Durchführung der gemäß Anspruch 1, 2 und 4,

10

Figur 2 eine weitere Schaltungsanordnung zur Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 4 und

15 Figur 3 eine Schaltungsanordnung zur Durchführung eines der angegebenen Verfahren.

20 Es wird nun die in der Figur 1 gezeigte Schaltungsanordnung beschrieben und erläutert.

Der Ausgang eines Sensors S, der die Abtastmarken M eines Rades R abtastet, ist mit dem ersten Eingang eines Vergleichers V und einer Auswerteschaltung A verbunden, deren Ausgang mit dem zweiten Ausgang des Vergleichers V verbunden ist.

25

In der Auswerteschaltung A werden die Amplituden der vom Sensor S erzeugten Impulse mit der Schaltschwelle des Vergleichers V verglichen. Wenn die Differenz zwischen der Amplitude der Impulse und der Schaltschwelle den vorgebbaren Höchstwert überschreitet, paßt die Auswerteschaltung A die Schaltschwelle an.

30

In der Auswerteschaltung A können aber auch die Amplituden aufeinanderfolgender Impulse, die vom Sensor S erzeugt werden, miteinander verglichen werden. Liegt die Differenz der Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse über einem vorgebbaren Höchstwert, so paßt die Auswerteschaltung A die Schaltschwelle an. In der

35 Auswerteschaltung A können auch die beiden beschriebenen Bedingungen konjunktiv miteinander verknüpft sein.

In der Figur 2 ist eine weitere Schaltungsanordnung gezeigt, die durch einen Synchrondetektor SY ergänzt ist. Der Ausgang des Vergleichers V ist mit dem Eingang des Synchrondetektors SY verbunden, dessen Ausgang mit dem zweiten Eingang der Auswerteschaltung A verbunden ist.

40

Die Auswerteschaltung A paßt die Schaltschwelle nur dann an, wenn die vorgesehenen Bedingungen erfüllt sind und der Synchrondetektor SY gleichzeitig ein Synchronsignal detektiert.

45

In der Figur 3 ist eine dritte Schaltungsanordnung gezeigt, die geeignet ist, alle

Sie unterscheidet sich von der in Figur 2 gezeigten Schaltungsanordnung durch ein Filter F, dessen Eingang mit dem Ausgang des Sensors S und dessen Ausgang mit dem dritten Eingang der Auswerteschaltung A verbunden ist.

- 5 Die in der Figur 3 abgebildete Schaltungsanordnung kann die Anpassung der Schaltschwelle wahlweise nach einer oder mehreren der angegebenen Bedingungen durchführen.

- 10 Die Erfindung ist insbesondere zum Einsatz in einem Kraftfahrzeug geeignet, wo sie beispielsweise die Drehzahl und die Winkelstellung der Kurbelwelle genau für ein elektronisches Zündsystem, die Drehzahl und die Winkelstellung der einzelnen Räder für ein Antiblockiersystem, für eine Antischlupfregelung oder ein Fahrstabilisierungssystem ermittelt.

Bezugszeichenliste

	A	Auswerteschaltung
5	F	Filter
	M	Abtastmarke
	R	Rad
	S	Sensor
	SY	Synchrondetektor
10	V	Vergleicher

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines Rades (R) mittels eines berührungslos das Rad (R) abtastenden Sensors (S), der eine Impulsfolge erzeugt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Amplitude der Impulse in einem Vergleich (V) mit einer variablen Schaltschwelle verglichen werden, die so angepaßt wird, dass der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle einen vorgebbaren Höchstwert nicht
10 überschreitet.
- 15 2. Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines Rades (R) mittels eines berührungslos das Rad (R) abtastenden Sensors (S), der eine Impulsfolge erzeugt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die positive und negative Amplitude der Impulse oder deren Maximal- und Minimalwerte in einem Vergleich (V) mit einer variablen Schaltschwelle verglichen werden, die so angepaßt wird, dass der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der Impulse und der
20 variablen Schaltschwelle einen vorgebbaren Höchstwert nicht überschreitet.
- 25 3. Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines Rades (R) mittels eines berührungslos das Rad (R) abtastenden Sensors (S), der eine Impulsfolge erzeugt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Amplitude der Impulse in einem Vergleich (V) mit einer variablen Schaltschwelle verglichen werden, die angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse einen vorgebbaren Höchstwert überschreitet.
- 30 4. Verfahren zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines Rades (R) mittels eines berührungslos das Rad (R) abtastenden Sensors (S), der eine Impulsfolge erzeugt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Amplitude der Impulse in einem Vergleich (V) mit einer variablen Schaltschwelle verglichen wird, die angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse einen
35 vorgebbaren Höchstwert überschreitet.
- 40 5. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle einen vorgebbaren ersten Höchstwert überschreitet und gleichzeitig der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden und der variablen Schaltschwelle eine vorgebbaren zweiten Höchstwert überschreitet.
- 45 6. Verfahren nach Anspruch 1 und 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle einen vorgebbaren ersten Höchstwert überschreitet und gleichzeitig der Betrag der Differenz der Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse einen
50 vorgebbaren dritten Höchstwert überschreitet.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und 4,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle einen vorgebbaren ersten Höchstwert überschreitet und gleichzeitig der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse einen vorgebbaren vierten Höchstwert überschreitet.

10 8. Verfahren nach Anspruch 2 und 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der Impulse und der variablen Schaltschwelle den zweiten vorgebbaren Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren dritten Höchstwert überschreitet.

15 9. Verfahren nach Anspruch 2 und 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der Impulse und der variablen Schaltschwelle den vorgebbaren zweiten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren vierten Höchstwert überschreitet.

20 10. Verfahren nach Anspruch 3 und 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz der Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren dritten Höchstwert überschreitet und gleichzeitig der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse einen vorgebbaren dritten Höchstwert überschreitet.

30 11. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 und 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle den vorgebbaren ersten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der Impulse und der variablen Schaltschwelle den vorgebbaren zweiten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren dritten Höchstwert überschreitet.

40 12. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 und 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle den vorgebbaren ersten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden und der variablen Schaltschwelle den vorgebbaren zweiten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren vierten Höchstwert überschreitet.

45 13. Verfahren nach Anspruch 1 und 3 und 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der Schaltschwelle den vorgebbaren ersten Höchstwert überschreitet und gleichzeitig der Betrag der Differenz der Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren zweiten Höchstwert überschreitet und gleichzeitig der Betrag der

50

Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren dritten Höchstwert überschreitet.

- 5 14. Verfahren nach Anspruch 2 und 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn
der Betrag der Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der
Impulse und der variablen Schaltschwelle den vorgebbaren zweiten Höchstwert und
gleichzeitig der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden zweier
10 aufeinanderfolgender Impulse den dritten vorgebbaren Höchstwert und gleichzeitig
der Betrag der Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse den
vorgebbaren vierten Höchstwert überschreitet.
- 15 15. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 und 3 und 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn
der Betrag der Differenz zwischen den Amplituden der Impulse und der
Schaltschwelle den vorgebbaren ersten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der
Differenz zwischen den Extremwerten oder den Amplituden der Impulse und der
variablen Schaltschwelle den vorgebbaren zweiten Höchstwert und gleichzeitig der
20 Betrag der Differenz zwischen den Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse
den vorgebbaren dritten Höchstwert und gleichzeitig der Betrag der Differenz der
Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse den vorgebbaren vierten Höchstwert
überschreitet.
- 25 16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Auswerteschaltung (A) mittels der
vom Sensor (S) empfangenen Impulse die relative Winkelstellung des Rades, die
augenblickliche Umdrehungsgeschwindigkeit oder die Winkelbeschleunigung
bestimmt.
- 30 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
oder 16
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltschwelle erhöht wird, wenn die
Differenz der Amplituden positives Vorzeichen hat, dagegen erniedrigt wird, wenn sie
negatives Vorzeichen hat.
- 35 18. Verfahren nach Anspruch 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltschwelle erhöht wird, wenn die
Differenz der Frequenzen positives Vorzeichen hat, dagegen erniedrigt wird, wenn sie
negatives Vorzeichen hat.
- 40 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass eine vom Sensor (S) abtastbare
Synchronmarke auf dem Rad (R) vorgesehen ist, aus der der Sensor (S) ein
Synchronsignal ableitet.
- 45 20. Verfahren nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltschwelle angepaßt wird, wenn
der Sensor (S) das Synchronsignal erzeugt.
- 50 21. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3,
5, 6, 8 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des das Rad (R) berührungslos abtastenden Sensors (S) mit dem ersten Eingang eines Vergleichers (V) und einer Auswerteschaltung (A) verbunden ist, deren Ausgang mit dem zweiten Eingang des Vergleichers (V) verbunden ist.

5

22. Schaltungsanordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des Vergleichers (V) mit dem Eingang eines Synchrondetektors (SY) verbunden ist, dessen Ausgang an den zweiten Eingang der Auswerteschaltung (A) angeschlossen ist.

10

23. Schaltungsanordnung nach Anspruch 22 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des Sensors (S) mit dem Eingang eines Filters (F) verbunden ist, dessen Ausgang mit dem dritten Eingang der Auswerteschaltung (A) verbunden ist.

15

24. Verfahren oder Schaltungsanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass für den Sensor (S) ein optischer Sensor oder ein Hallsensor vorgesehen ist.

20

Zusammenfassung

- 5 Zum Erfassen der Drehzahl und der Winkelstellung eines Rades (R) tastet ein Sensor (S), z. B. ein optischer Sensor oder ein Hallsensor, Abtastmarken (M) des Rades (R) berührungslos ab und erzeugt eine Impulsfolge. Die Amplitude der Impulse wird in einem Vergleich (V) mit einer variablen Schaltschwelle verglichen. Um ein möglichst genaues Meßergebnis zu erzielen und den Offset sowie die Langzeitdrift des Sensors (S) weitestgehend zu kompensieren wird, die Schaltschwelle angepaßt, wenn eine oder
- 10 mehrere der folgenden Bedingungen erfüllt ist bzw. sind:
1. Die Differenz der Amplitude der Impulse und der Schaltschwelle überschreitet einen vorgebbaren ersten Höchstwert.
 2. Die Differenz der Amplituden zweier aufeinanderfolgender Impulse überschreitet einen vorgebbaren zweiten Höchstwert.
 - 15 3. Die Differenz der Frequenzen aufeinanderfolgender Impulse überschreitet einen vorgebbaren dritten Höchstwert. Das Verfahren ist vorteilhaft in einem KFz einsetzbar, um die Drehzahl und die Winkelstellung der Kurbelwelle für ein elektronisches Zündsystem oder der Räder für ein Antiblockiersystem, ein Antischlupfsystem oder ein Fahrstabilisierungssystem zu erfassen.
- 20

Figur 3

25

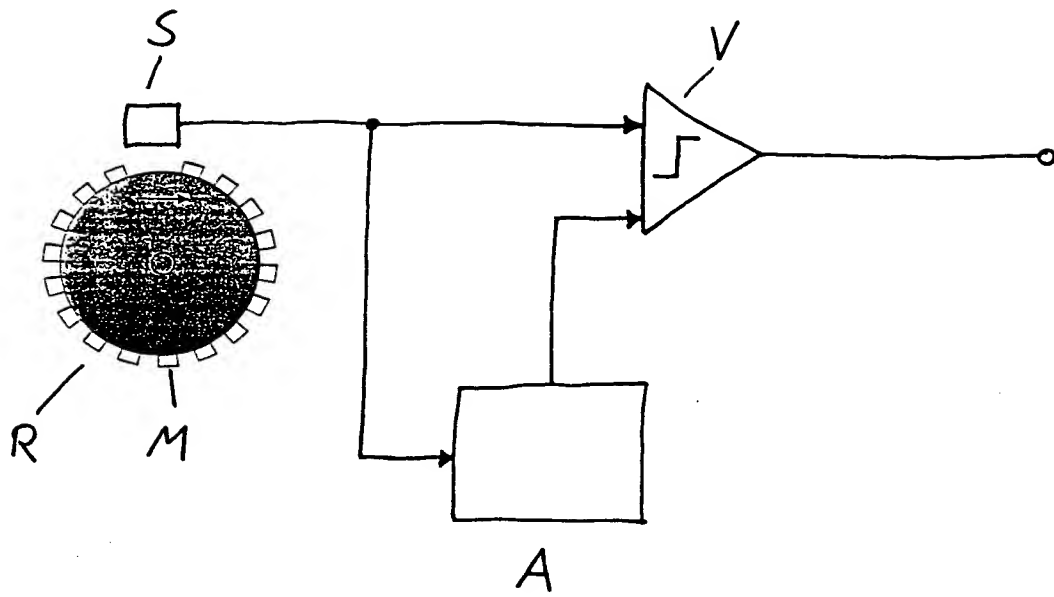


Fig. 1

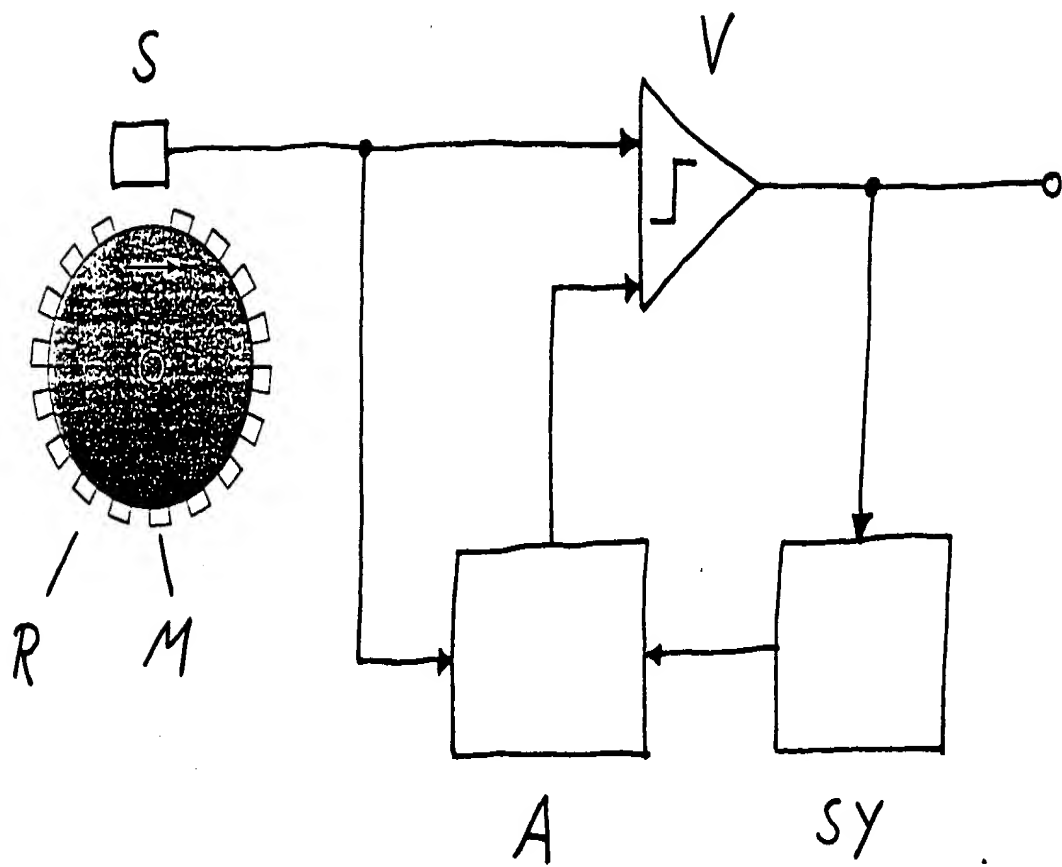


Fig. 2

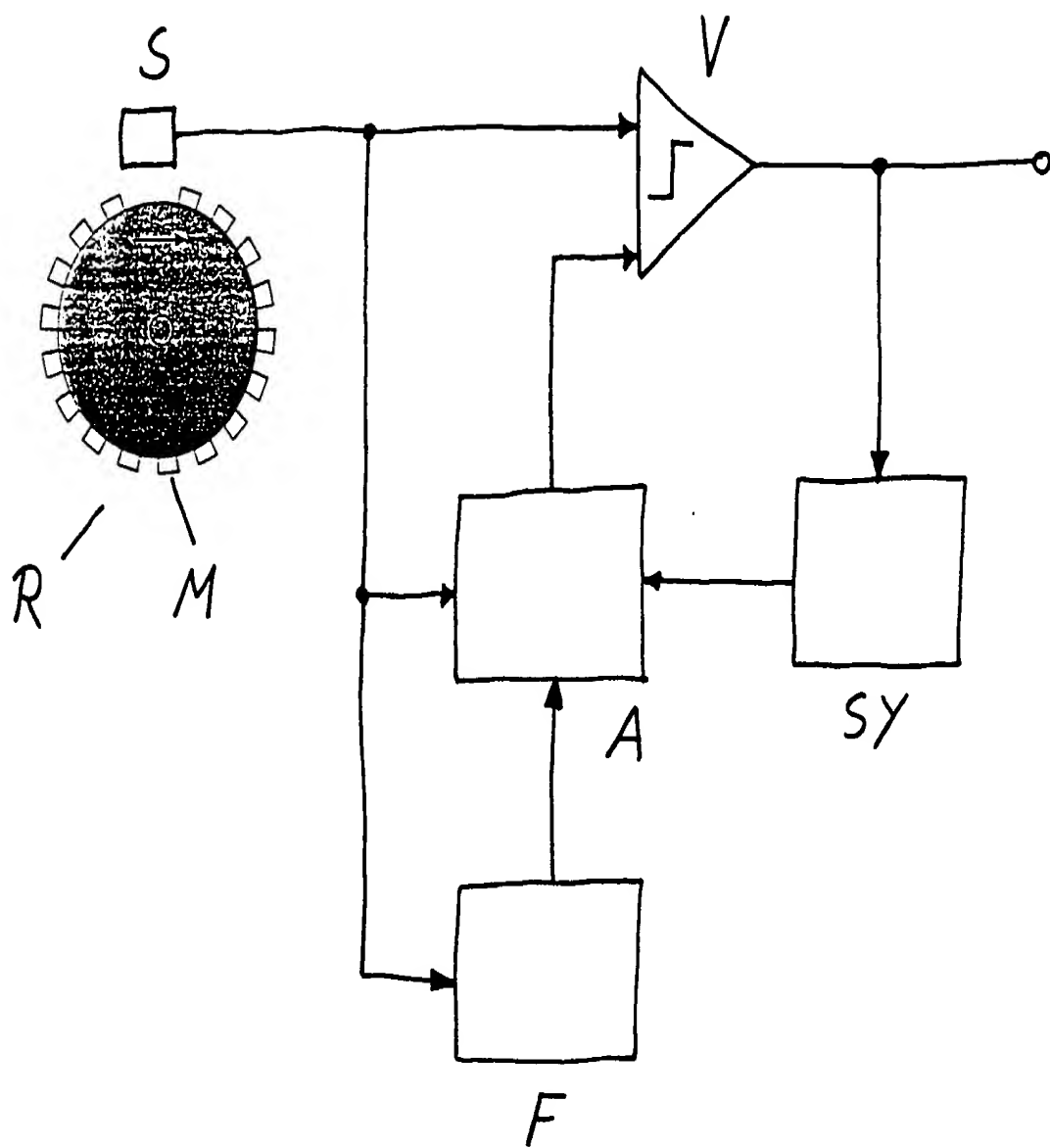


Fig 3